

# 左半球損傷による右半側空間無視例の音の 方向感認知能力

砂原 伸行, 能登谷晶子\*, 中谷 謙\*\*

## 要 旨

左大脳半球損傷による右半側空間無視 (Unilateral Spatial Neglect, 以下 USN) 4 例に対して, 音の方向感検査を実施した. 検査ではどの程度の時間差を設けて正中位音像を偏倚させたら, その音像の偏倚が認識出来るのかを左右方向別に測定し, 時間差音像移動弁別閾値 (以下, 閾値) とした. 従来左 USN 例では無視側の左の閾値が増大することが指摘されているが, 今回右 USN 例においても無視側の右の閾値が増大する傾向が示され, 左閾値を基準とした閾値の左右比率は 1.18 から 2.76 に及んでいた. したがって右 USN 例においては, 無視側である右側の音像偏倚が認識しにくいことが明らかとなった.

また今回, 正中位から徐々に偏倚する音像を被験者の音像認識の合図により, 偏倚方向を逆転させ, 次に逆方向の音像であると認識したら再び偏倚方向を元に戻す操作を繰り返した. その結果, 右 USN 例では左方向への空間性注意の偏りがみられ, 特に右偏倚音像が左方向へ移動する際に特にこの傾向が顕著となった. 音像は時間経過とともに刻々と移動する刺激であり, これらの所見は近年右 USN で特徴とされている, allocentric neglect, すなわち, 刺激中心の無視症状と関連があることが推察された.

## KEY WORDS

right unilateral spatial neglect, sound lateralization, inter-aural time difference, left brain lesions, allocentric neglect

## はじめに

半側空間無視 (Unilateral Spatial Neglect 以下, USN) の多くは右大脳半球損傷後に生じる症状であるが, 左大脳半球損傷後に生じる場合もある. その場合の多くは失語症に随伴する症状として捉えられ, 失語症検査において右側の選択肢が見つけれなかったりする. しかしながらその頻度は少なく, 右大脳半球損傷によるものに比べて発症当初から重症度が軽く, 臨床経過上比較的速やかに改善することが多いとされている<sup>1)</sup>.

われわれは右大脳半球損傷後の左 USN 患者に対して時間差を指標として, 音像の位置を判断する音の方向感検査を実施し, 左 USN 例では正中位から左へ音の聞こえる方向が移動したこと, すなわち正中から左方向への音像の偏倚を認識しにくいことを報告した<sup>2)</sup>. これらの所見は近年 USN 例でその存在が指摘されている, 聴覚課題に対する障害<sup>3), 4)</sup>の一側面を明らかにしたものであった. 一方, 左大脳半球損傷後の右 USN 例の聴覚的障害について検討した報告は, 音像の左右判断課題の

際に左大脳半球損傷例の随伴症状として USN 症状が記載された報告<sup>5)</sup>はあるが, 右 USN 例に焦点をあてて聴覚的障害が見られるのかどうかを検討した報告は見当たらない. そこで今回右 USN 例を対象に聴覚課題として, 音の方向感検査を実施して音の方向感認知能力を検討した. 今回の研究目的は, 音の方向感検査を用いて右 USN 例においても聴覚的障害がみられるのかどうかを明らかにすることである. また今回の対象者は右 USN 4 例であり, 検査では正中位から徐々に偏倚する音像の偏倚方向を, 被験者の左右への偏倚の認識を合図にして自動的に反転する方法も用いた. この際の記録波形を分析することにより, 右 USN 例に特徴的と思われる所見も得られたので併せて報告する.

## 症例紹介

対象の 4 症例は右 USN を呈しており, 日常生活の観察や ADL 遂行上明らかな知的低下のみられない例であり, いずれの症例も発症後 4 ヶ月以上経過していた. 右

金沢大学医薬保健研究域保健学系

\* 京都学園大学健康医療学部

\*\* 関西福祉科学大学保健医療学部

USN は臨床上、症状が早い時期に改善することが多いとされている。したがって今回は急性期の改善時期の症例ではなく、その時期を過ぎても USN 症状が持続している症例を対象とした。

さらに対象は標準純音聴力検査において左右の裸耳聴力差が 20dB 以内であり、左右耳とも 500Hz 聴力レベルは 40dB 以内の例である。これは音の方向感検査の施行基準<sup>6)</sup>を満たしていた。対象者には検査目的及び参加の意図を文書にて確認して、同意を得た。また本検討は対象者の入院医療機関の研究倫理委員会の承認を得ている。

USN の有無については、BIT 行動性無視検査日本語版 (Behavioral Inattention Test, 以下 BIT) 通常検査の下位検査のうち一つ以上のカットオフ点以下の項目のある場合を USN 有りとした。また 4 例とも失語症を呈していたが、音の方向感検査を行うにあたっての指示理解に支障はなかった。さらに失行症状は認められず、検査上必要なスイッチ押しにも問題はなく、検査施行に際しての支障はみられなかった。表 1 に 4 例の BIT 通常検査得点を示した。

#### 1. 症例 1

50 歳代の右利き女性。左の被殻出血例である。発症から 4 ヶ月経過しており、右半身に運動麻痺と感覚障害が認められた。また非流暢型の失語症を呈していた。4 分法による平均聴力は、右耳 15.0dB、左耳 12.5dB であった。USN 症状は BIT 通常検査の下位検査のうち、線分抹消試験、文字抹消試験、星印抹消試験の 3 個に認められ、視覚探索を要する抹消試験に集中して症状が出現していた。通常検査合計得点は 93 点であった。

#### 2. 症例 2

60 歳代の右利き女性。左の前頭葉皮質下出血例である。発症から 6 ヶ月経過しており、右半身に運動麻痺と感覚障害が認められた。また健忘失語を呈していた。4 分法

による平均聴力は右耳 21.3 dB、左耳 12.5 dB であった。USN 症状は BIT 通常検査の下位検査のうち、線分抹消試験、文字抹消試験、星印抹消試験、模写試験、描画試験の 5 個に認められた。通常検査合計得点は 102 点であった。

#### 3. 症例 3

50 歳代の右利き男性。左中大脳動脈領域の脳梗塞例である。発症から 6 ヶ月経過しており、右半身に運動麻痺と感覚障害が認められた。また非流暢型の失語症を呈していた。4 分法による平均聴力は右耳 13.8 dB、左耳 13.8 dB であった。USN 症状は BIT 通常検査の下位検査のうち、線分抹消試験、文字抹消試験、模写試験、描画試験の 4 個に認められた。通常検査合計得点は 109 点であった。

#### 4. 症例 4

40 歳代の右利き女性。左の視床出血例である。発症から 5 ヶ月経過しており、右半身に運動麻痺と感覚障害が認められた。また健忘失語を呈していた。4 分法による平均聴力は右耳 8.8 dB、左耳 11.3 dB であった。USN 症状は BIT 通常検査の下位検査のうち、文字抹消試験、星印抹消試験、模写試験、描画試験の 4 個に認められた。通常検査合計得点は 125 点であった。

### 検査方法

1. 時間差音像移動弁別閾値 (以下、閾値) の測定 (実験 1)

測定機器はオージオメータ (リオン社製, AA-75) を使用した。検査は防音室内でヘッドフォンを着用して閉眼にて実施した。本測定では、手動により左右の耳に入る音の時間差調整が可能である。検査方法として時間差 0  $\mu$  sec の正中位音像の状態から、左右どちらか一方に与える音に徐々に時間差をつけることにより、正中位から左右どちらか一方に音の聞こえる方向を徐々に移

表 1. 4 症例の BIT 行動性無視検査通常検査得点

検査得点 (カットオフ点 / 最高点)	症例1	症例2	症例3	症例4
合計得点 (136 / 146)	93	102	109	125
線分抹消試験 (34 / 36)	13	32	29	36
文字抹消試験 (34 / 40)	15	11	15	24
星印抹消試験 (51 / 54)	49	47	53	51
模写試験 (3 / 4)	4	2	3	3
線分二等分試験 (7 / 9)	9	9	8	9
描画試験 (2 / 3)	3	1	1	2

動させる。そしてその音の方向が正中位からその方向に移動したと、被験者が感じた時の最小の時間差を左右方向別に測定して、閾値（単位  $\mu$  sec）とした。測定は佐藤ら<sup>7)</sup>、八幡<sup>8)</sup>の方法に従って実施した。図1に閾値測定時の様子を図示した。閾値の算出に際しては左右方向とも5回ずつ測定を行い、最小値を閾値とした後、さらに同様の測定を繰り返してそれぞれの閾値が一致することを確認した。また閾値測定後一旦時間差0  $\mu$  secの正中位音像を呈示して、正中であることを認識できることを確認し、続いてすぐ閾値相当の音像を呈示して、その偏倚が再度認識できることも確認した。

また検査時の刺激は500Hzバンドノイズ、連続音とし、音の大きさの設定は、500から2000Hzの域値を用いて4分法による平均聴力レベルに20dBを加えた値とした。

今回、ヘッドフォンからの刺激により作られる音像は頭蓋内に出来る仮想音像であり、呈示される音像の位置は被験者の頭部の位置に関わらず一定となる。

## 2. 音像の左右への連続呈示に対する反応（実験2）

閾値測定と同様の検査機器を使用し、音の方向感検査において音像の左右への連続呈示を行い、その反応を波形の記録により観察した。なおこの検討では、実験1での閾値の測定に引き続き、波形から時間経過に伴う左右への音像定位の状況を見極めるのが目的となる。方法は音像の偏倚（移動）方向が、スイッチ押しによる被験者の左右への音像偏倚の認識を合図に逆転するものである。この測定<sup>7) 8)</sup>は音像が正中にある時間差0  $\mu$  secの状態から、検者がスタートボタンを押すことで自動的に

時間差が左右どちらか一方へ変化し、左右いずれかの方向へ音像の偏倚を被検者が感じてスイッチ押しで反応すると、瞬時に逆方向に時間差がついていき、音像の移動方向が逆転し音像は正中に戻り始める。音像が正中を超え、被検者が他方への音像の偏倚を感じた時点で再びスイッチを押すと、また音像が逆方向に移動するように出来ている。この様に検査を続けると両耳間の時間差による音像定位が可能であれば、自動的に繰り返し反転する音像の左右への偏倚に対する反応から、自記オージオグラムのような鋸歯状波が得られ、これは時間経過をX軸、時間差をY軸にした波となる。この波形から連続して左右の音像を定位する際の特徴について検討した。なお本検討の時間差変化速度は毎秒25  $\mu$  secとし、反応観察時間は180秒（3分）とした。図2にこの検査の概要と波形の成立機構<sup>9)</sup>について示した。

## 検査結果と所見

### 1. 左右の閾値

4症例の左右の閾値について表2に示した。症例1では右が204  $\mu$  sec、左が74  $\mu$  sec、症例2では右が298  $\mu$  sec、左が138  $\mu$  sec、症例3では右が294  $\mu$  sec、左が168  $\mu$  sec、症例4では右が104  $\mu$  sec、左が88  $\mu$  secであり、4例とも右の閾値が左に比べて増大していた。また左の閾値を基準として、無視側の右の閾値がどの程度増大しているかを閾値の左右比として算出した。結果は症例1が2.76、症例2が2.16、症例3が1.75、症例4が1.18であった。健常人では閾値には左右差はないとされてい

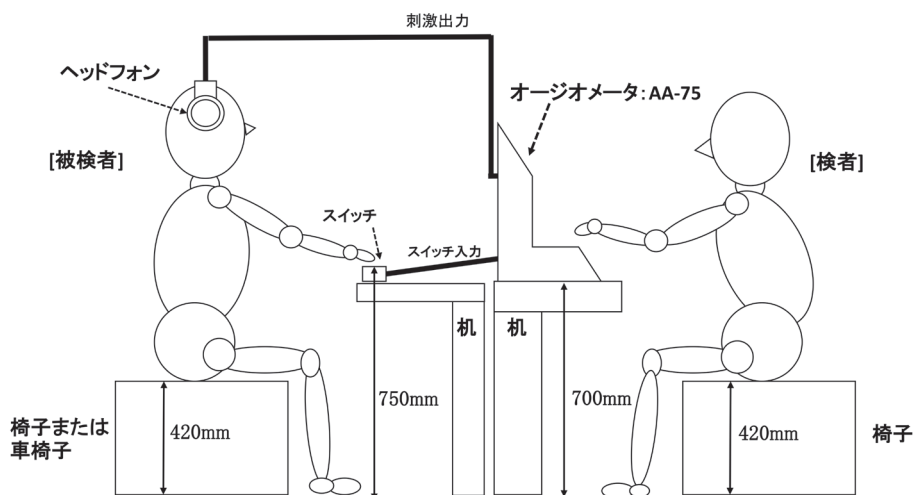


図1. 音の方向感検査における閾値測定（実験1）時の設定

向かって右が検者、左が被検者である。被検者は座位または車椅子の上での座位をとる。測定は防音室内ヘッドフォン着用で、検者と被検者は対面した状態で行う。ヘッドフォンとオーディオメータAA-75は有線で結ばれており、検者はAA-75上で種々の設定を行い、その設定に基づいて被検者のヘッドフォンから聴覚刺激が呈示される。被検者は口頭にて応答するので、閾値測定時にはスイッチは必要ないが、実験2の音像の左右への連続呈示に対する反応ではスイッチでの応答となるので、被検者の机の上にスイッチが設置される。

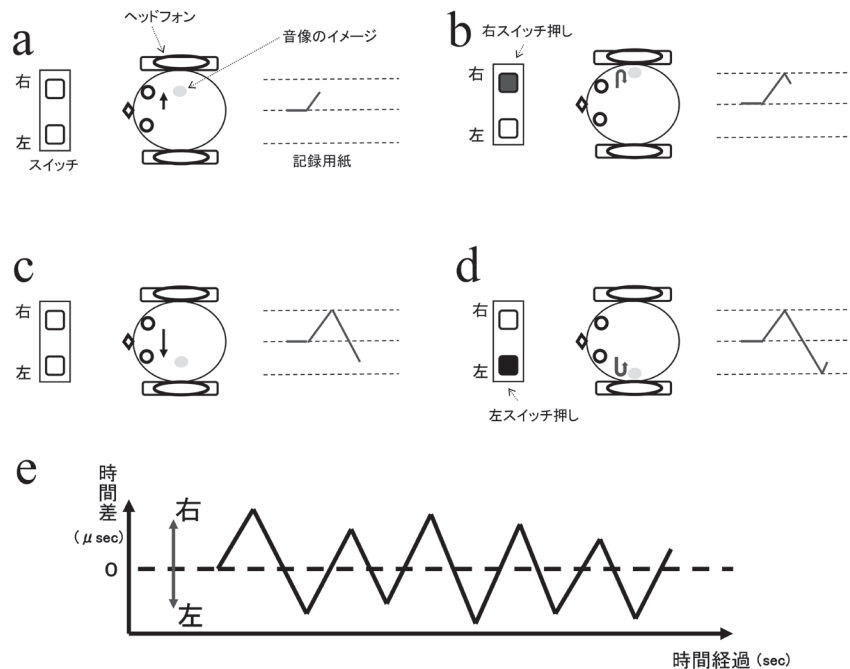


図 2. 音像の左右への連続呈示に対する反応の測定（実験 2）方法

図は Yamada ら<sup>9)</sup>を改変引用した。被験者はスイッチを利用し正中音像が少しでも右に偏倚したと感じたら右のスイッチを、左に偏倚したと感じたら左のスイッチを押す。このことにより音像の移動方向が自動的に反転する。同時にどれ位の時間差で応答したかの軌跡が鋸歯状波として描記される。鋸歯状波の形成機構は以下の通りである。

- 音像が正中から右へ偏倚し始める。
- 被験者が音像の右への偏倚を認識して、右スイッチを押す。
- 音像の偏倚方向が左へ反転する。
- 被験者が音像の左への偏倚を認識して、左スイッチを押す。
- 時間経過に伴って鋸歯状波が形成される。上方が右方向、下方が左方向である。波の高さが高ければ、音像認識に要する時間差が大きいことを示す。

表 2. 4 症例の左右の閾値及び閾値の左右比

症例	閾値の左右比	右閾値 (μsec)	左閾値 (μsec)
症例1	2.76	204	74
症例2	2.16	298	138
症例3	1.75	294	168
症例4	1.18	104	88

閾値の左右比は、左の閾値を基準とした場合の右閾値の増大割合を示している。

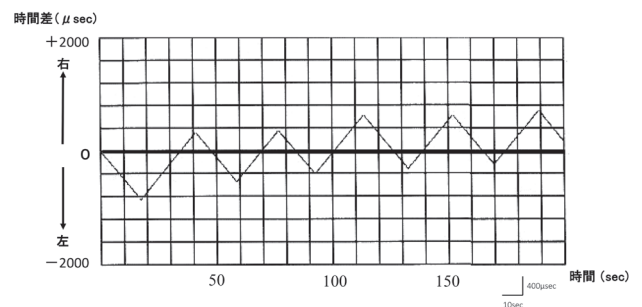


図 3. 反転する音像の左右への連続呈示に対する反応（症例 1）

る<sup>7)</sup>ので、閾値の左右比は音の方向感検査という聴覚課題において、その成績すなわち障害の重症度を表すことになる。

## 2. 音像の左右への連続呈示に対する反応

音像の偏倚は左方向からの開始となっており、波形上、下方への振れから反応の観察が開始される。

### 1) 症例 1（図 3）

最初左方向へ大きく偏倚して反応した後、50 秒経過時の 2 振幅目までは右方向での振れは小さめであるが、70 秒を過ぎた 3 振幅目から右方向の時間差が増大し、左方向の時間差は減少傾向となった。全体の波形は上方の右偏倚方向へずれていく傾向がみられた。

### 2) 症例 2（図 4）

40 秒経過までの最初の 1 振幅目は左右の音像への反応



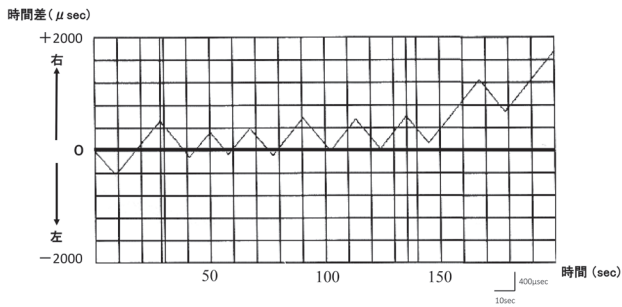


図 4. 反転する音像の左右への連続呈示に対する反応 (症例 2)

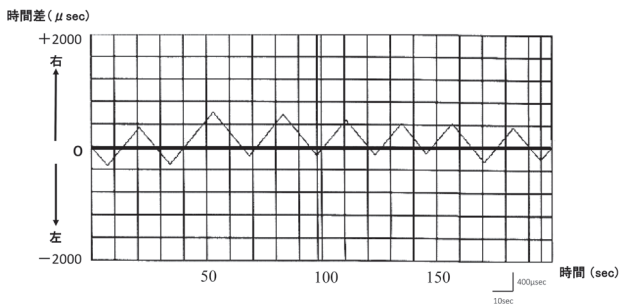


図 5. 反転する音像の左右への連続呈示に対する反応 (症例 3)

に差はないが、50 秒経過後の 2 振幅目から右方向の時間差が相対的に増大し、逆に左方向への時間差は減少して、左音像の認識は時間差 0  $\mu$  sec の正中位付近となった。100 秒経過以後はほぼ音像が右方向へ偏倚した状態で反応し続け、140 秒経過以後では音像がまだ正中位に達する手前で左音像であると認識するようになり、160 秒経過以降では右音像と認識出来る時間差が著明に増大し、終了となった。

### 3) 症例 3 (図 5)

50 秒経過以後の 3 振幅目から明らかに右方向の時間差が増大し、左方向の時間差が小さい状態が続いてそのまま終了となる。左音像は正中位を越えてすぐに左方向であると認識する状態が続くが、正中位に達する前に反応することはなく、170 秒経過後は正中位を超えてから反応までの時間差がやや増大する。

### 4) 症例 4 (図 6)

20 秒経過後の 1 振幅目から、一貫して右方向の時間差が左方向に比べて増大した状態で終了となった。また 120 秒経過以後の左音像の認識はやや正中位を超えるものの、ほぼ正中位付近での反応となった。本例は元々の右の閾値が他の 3 例と比べてほぼ半分以下であり、同時間内での音像の反転回数が多かった。

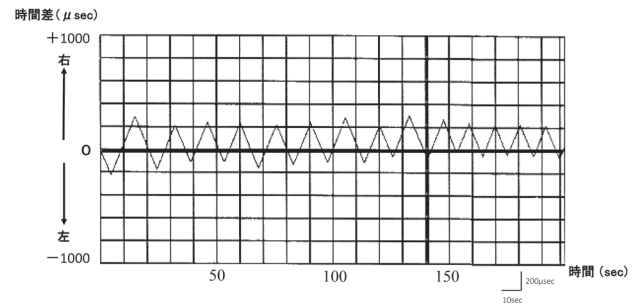


図 6. 反転する音像の左右への連続呈示に対する反応 (症例 4)

## 考察

### 1. 閾値と BIT 得点との関連

今回対象とした右 USN 例の閾値は全ての例で、右の閾値が左に比べて増大していた。また閾値の左右比は健常側である左側を基準とした場合、それぞれ 2.76, 2.16, 1.75, 1.18 であった。したがって無視側の右側において閾値の上昇傾向が認められたと言える。われわれは閾値測定において左 USN 例は正中位から無視側の左方向への音像の偏倚が認識しにくく、無視側の左側の閾値が有意に上昇することを示した<sup>2)</sup>。今回 4 例の検討ではあるが、無視側の右側の閾値の上昇傾向が示され、右 USN 例においても無視側の音像の偏倚が認識しにくいことが示された。

次に BIT 得点との関連では、今回左右比が 2 以上の症例 1 (左右比 2.76) 及び症例 2 (左右比 2.16) では BIT 通常検査得点がそれぞれ 93 点、102 点であり、また左右比 2 未満の症例 3 (左右比 1.75) 及び症例 4 (左右比 1.18) では BIT 通常検査得点はそれぞれ 109 点、125 点であった。すなわち 4 例での検討であるが、左右比が高いと BIT 得点が低く留まる傾向がみられた。このことは聴覚課題での障害の重症度 (閾値の左右比) と視覚課題での障害の重症度 (BIT 得点) との間に関連がみられる可能性を示している。先行報告においては左 USN 例では閾値の左右比と BIT 得点は相関せず、USN における聴覚面での障害と視覚面での障害の重症度は関連しないことが示されている<sup>10)</sup>。

USN 症状は空間性注意の障害として捉えられ<sup>11), 12)</sup>、その障害は視覚、聴覚などの複数の感覚様式にも同程度に及ぶことが予想されている<sup>13)</sup>が、先行報告<sup>10)</sup>の左 USN においては視覚面と聴覚面の障害の重症度は関連しなかった。一方、今回の右 USN においてはそれぞれの障害の重症度との間に関連傾向がみられた。次にこの左右の USN 例における相違について考察する。

### 2. 左右の USN 例の相違について

左 USN は空間性注意の右方への偏りから生じ、空間

性注意の神経機構は右半球が優位とされている<sup>11), 12)</sup>。また同時に音の方向を認識する音像定位の神経機構も右半球に局在があることが指摘されている<sup>14)</sup>。先行報告では、左 USN 例における聴覚課題での障害は右半球に存在する USN を発現する空間性注意の神経機構と、本来右半球が担う音像定位の神経機構との両方の障害による関与があることが、病巣部位の検討から指摘されている<sup>15)</sup>。よって左 USN 例の聴覚面での障害は、USN を発現する空間性注意の障害だけからは説明出来ないの、空間性注意の障害から生じると考えられる視覚面での障害との間に関連がなかったものと考えられる。

一方、左半球損傷による右 USN 例にみられる聴覚面での障害は、右半球が担う音像定位の神経機構の障害から生じているとは考えにくい。よって障害は左半球にも分担されている空間性注意の神経機構の障害という単一のメカニズムが、視覚面と聴覚面の双方に影響を及ぼした可能性が高いと考えられる。その結果今回の右 USN 例において、閾値の左右比が高く聴覚課題での障害が大きいと、BIT 得点も低く視覚課題での障害も大きい傾向がみられ、視覚及び聴覚面での障害の重症度が同程度となったと考えることが可能である。

### 3. 音像の左右への連続呈示に対する反応の分析

また今回正中位から徐々に偏倚する音像を被験者の音像認識の合図により、偏倚方向を逆転させ、次に逆方向の音像であると認識したら再び偏倚方向を元に戻す操作を繰り返し、これらの設定に対する反応も検討した。その結果、正中位を挟んで連続して音像の定位を実施した際においても、正中位から徐々に右側へ偏倚する音像の認識において、右側であると認識出来るために必要な時間差が増大する傾向がみられた。これは閾値の測定でみられた傾向と一致していた。すなわち右 USN では左 USN における音の方向感検査所見<sup>2), 10), 16)</sup>と同様に、健常側の左側への空間性注意の偏りがみられ、右方向への音像の偏倚が認識しにくい状態になっているものと考えられる。

またその際の波形を分析すると、時間経過とともに右音像の時間差が徐々に増大していく例もみられた。さらに左音像については時間経過とともに、左の音像と認識する位置が正中位近傍となる例がみられた。また右音像から正中位へ音像が偏倚して行く途中で、まだ実際には正中位にも音像が達していない段階でも、左音像であると認識して反応する例も存在した。

上記の現象については、左右の音像の偏倚方向を被験者の反応に応じて逆転させることを繰り返すことで、被験者には空間性注意の左右への配分を瞬時に切り替える必要性という負荷がかかり、より健常側の左方向への空

間性注意の偏り<sup>11)</sup>の傾向が強まったのではないかと考えられる。その結果、より右側での音像の偏倚が認識しにくくなり、右方向の時間差が徐々に増大して行ったものと考えられる。

また右方向への音像の偏倚を認識した直後に偏倚の方向が左方向へ転じた際には、元々ある左方向への空間性注意の偏りが音像の左方向への移動と言う要因によってさらに強まり、正中位に向かって徐々に偏倚して行く音像を早い段階で左音像と認識した結果、正中位近傍の音像を左音像であると認識するに至ったものと考えられる。

### 4. 刺激中心の半側空間無視症状との関連

近年、右 USN の特徴として allocentric neglect, すなわち刺激中心の無視が多いことが指摘されている<sup>17)</sup>。これは刺激の空間内での位置に関わらず、刺激に注目するとそれぞれの刺激自体の中で空間性注意の偏りが起こるというものである。これを今回の音像に当てはめると、音像は時間経過とともに刻々と移動する刺激であり、今回は左方向への空間性注意の偏りに基づいて、それぞれの音像に対し右への移動を過小に見積もり、また左への移動を過剰に見積もるという認識がなされたものと言える。すなわちそれぞれの音像の右への移動を過小評価すると、音像が右に偏倚したと認識出来るためには右方向の時間差を多く設定する必要が生じ、また音像の左への移動を過剰評価すると、わずかな時間差の設定で左に偏倚したと認識するようになり、左音像の成立が正中位近傍になったと考えられる。

今回音像が呈示された空間内で、時間経過に伴い移動する音像を複数の音像と捉えれば、それらの音像の一つ一つに対して、左右への移動を認識する際に、右方向の移動は認識しにくく、左方向の移動は逆に認識しやすくなるという、偏りがみられたわけである。刺激としての個々の音像に対して、その移動の際に左方向への空間性注意の偏りが存在した点が刺激中心の無視と関連があると推察される。

### 5. 研究の限界と今後の課題

近年 USN 例において聴覚課題での障害の存在が明らかとなっている<sup>18)</sup>。USN 例での聴覚的障害は日常生活上無視側からの呼びかけや、移動時等において、音の位置情報による危険回避に支障を及ぼすことが推測される。それらの現象への対応としては、視覚的モダリティを利用すること等が考えられるが、個々の症例で USN 症状の重症度を考慮しながらアプローチを進めていく必要があると言える。

またこれまでの USN 例に対する聴覚課題を用いた先行報告では、右半球損傷による左 USN 例に対してのも

のが多く、左半球損傷による右 USN 例に焦点をあてて検討された報告は見あたらない。今回の検討は右 USN 例を対象として取り上げたものではあるが4症例での検討であった。すなわち閾値の左右比に基づいた聴覚課題での障害の重症度と、BIT 得点で示される視覚課題での

障害の重症度との間の関連性については、その傾向を指摘出来たに過ぎない。したがって今後症例を増やして、無視側の右側の閾値の上昇傾向の確認も含めて、閾値の左右比と BIT 得点との関連について、体系的に検証して行く必要があると考えられる。

#### 引用文献

- 1) 佐藤睦子：随伴しやすい障害，失語症学，医学書院，pp 69-79, 2009
- 2) 砂原伸行，能登谷晶子：半側空間無視患者の音の方向感認知能力，神経心理学17：297, 2001
- 3) Pavani F, Ládavas E, Driver J : Auditory and multisensory aspect of visuospatial neglect. Trends in Cognitive Science 7: 407-414, 2003
- 4) Pavani F, Husain M, Ládavas E, et al: Auditory deficits in visuospatial neglect patients. Cortex 40:347-365, 2004
- 5) Spierer L, Bellmann-Thiran A, Maeder P, et al : Hemispheric competence for auditory spatial representation. Brain 132: 1953-1966, 2009
- 6) 加我君孝：方向感検査の臨床応用，耳鼻臨床 92: 1263-1279, 1999
- 7) 佐藤恒正，鈴木秀明，八幡則子，他：新しい方向感検査装置及びその応用，Audiology Japan 26: 659-666, 1983
- 8) 八幡則子：自動記録装置による方向感機能の研究，日耳鼻 90：376-390, 1987
- 9) Yamada K, Kaga K, Uno A, et al : Sound lateralization in patients with lesions including the auditory cortex : comparison of interaural time difference (ITD) discrimination and interaural intensity difference (IID) discrimination. Hearing Research 101: 173-180, 1996
- 10) 砂原伸行，能登谷晶子：半側空間無視患者における音の方向感検査所見とBIT行動性無視検査所見との関係，高次脳機能研究 25：306-313, 2005
- 11) Mesulam M: Functional anatomy of attention and neglect: from neurons to network. In The Cognitive and Neural Bases of Spatial Neglect. pp34-45, Karnath H-O, Milner D, Vallar G eds, Oxford University Press, Oxford New York, 2002
- 12) 石合純夫：無視症候群・外界と身体処理に関わる空間性障害，高次脳機能障害学，医歯薬出版，pp 151-192, 2012
- 13) Jacob S, Brozzoli C, Farne A : Neglect: A multisensory deficit ? Neuropsychologia 50 : 1029-1044, 2012
- 14) Kaiser J, Lutzenberger W, Preissl H, et al: Right-hemisphere dominance for the processing of sound-source lateralization. J Neuroscience 20: 6631-6639, 2000
- 15) 砂原伸行，能登谷晶子，中谷謙：半側空間無視患者における音の方向感検査所見と脳損傷部位との関係，金沢大学つるま保健学会誌 39 (1) : 51-58, 2015
- 16) 砂原伸行，能登谷晶子，中谷謙：半側空間無視患者における，音の時間差と強度差との関係，金沢大学つるま保健学会誌 39 (1) : 65-72, 2015
- 17) Kleinman JK, Newhart M, Davis C, et al: Right hemispatial neglect : Frequency and characterization following acute left hemisphere stroke. Brain and Cognition 64: 50-59, 2007
- 18) Golhale S, Lahoti S, Caplan LR : The neglected neglect: Auditory neglect. JAMA Neurology 70: 1065-1069, 2013

## **Sound lateralization abilities in right unilateral spatial neglect patients due to left hemisphere damage**

Nobuyuki Sunahara , Masako Notoya\* , Ken Nakatani\*\*

### **Abstract**

We conducted sound lateralization tests that involved determining the location of a sound image, using inter-aural time difference (ITD) as an indicator, for four patients exhibiting right unilateral spatial neglect (USN) due to damage in the left cerebral hemisphere. In the sound lateralization test, the right/left ratio of the ITD discrimination threshold was determined, and the percentage increase was calculated in the right ITD discrimination threshold relative to that on the left. The right/left ratio of ITD discrimination threshold ranged from 1.18 to 2.76. This study revealed that threshold level was significantly elevated on the right side for right USN patients. Specifically, it was difficult for right USN patients to perceive a sound image shift from the center to the right side.

In the sound lateralization test, ITD discrimination ability was measured using a self-recording apparatus. Subjects were requested to press the button in the switch box as soon as possible when they perceived whether the location of the sound image was biased toward the right or the left side from the center. This analysis indicated that right USN patients have reduced recognition ability for right auditory stimulation; right-side sound images may be shifted leftward in their sound location function. This phenomenon was thought to be related to allocentric neglect.